

SPIRAL MEMBRANE ELEMENT, REVERSE OSMOSIS MEMBRANE MODULE, AND REVERSE OSMOSIS MEMBRANE APPARATUS

Publication number: JP2004050005

Publication date: 2004-02-19

Inventor: SATO YUYA; TAMURA MAKIO

Applicant: ORGANO KK

Classification:

- International: *B01D61/08; B01D63/10; B01D63/12; B01D61/02; B01D63/10; (IPC1-7): B01D63/10; B01D61/08*

- european: B01D63/10; B01D63/12

Application number: JP20020209460 20020718

Priority number(s): JP20020209460 20020718

Also published as:



WO2004009222 (A1)

CN1642625 (A)

AU2003242262 (A1)

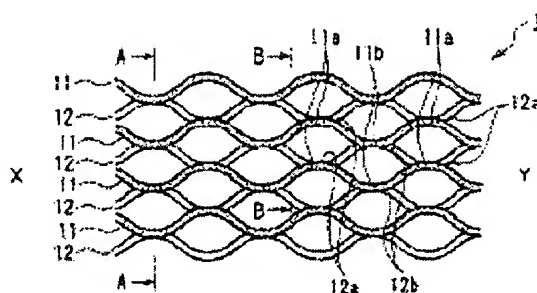
[Report a data error here](#)

Abstract of JP2004050005

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a spiral membrane element, a reverse osmosis membrane module, and a reverse osmosis membrane apparatus, which control the accumulation of turbid substances even when raw water of high turbidity, such as industrial water, is supplied without being pretreated, and enable stable water passage treatment over a long period.

SOLUTION: In the spiral membrane element, a bag-shaped separation membrane is wound onto the peripheral surface of a permeation water collecting pipe with a raw water spacer. The raw water spacer is made of first and second wire rods extending from the inflow side toward the outflow side of raw water while meandering in the shape of a gentle curve. The first wire rod extends along one membrane surface of the separation membrane and forms one raw water channel between it and the adjacent first wire rod. The second wire rod extends along the other membrane surface of the separation membrane and forms the other raw water channel between the adjacent second wire rod. The first and second wire rods are laid to overlap each other and bonded together at an overlapping spot.

COPYRIGHT: (C)2004,JPO



Data supplied from the [esp@cenet](#) database - Worldwide

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-50005

(P2004-50005A)

(43) 公開日 平成16年2月19日(2004.2.19)

(51) Int.Cl.⁷

B 01 D 63/10

B 01 D 61/08

F 1

B 01 D 63/10

B 01 D 61/08

テーマコード (参考)

4 D 0 0 6

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2002-209460 (P2002-209460)

(22) 出願日 平成14年7月18日 (2002.7.18)

(71) 出願人 000004400

オルガノ株式会社

東京都江東区新砂1丁目2番8号

(74) 代理人 100098682

弁理士 赤塚 賢次

(74) 代理人 100071663

弁理士 福田 保夫

(72) 発明者 佐藤 祐也

東京都江東区新砂1丁目2番8号 オルガ

ノ株式会社内

(72) 発明者 田村 真紀夫

東京都江東区新砂1丁目2番8号 オルガ

ノ株式会社内

Fターム(参考) 4D006 GA03 HA61 HA65 JA05A JA05B

JA05C MA04 PA01 PB02 PB03

PB06 PB70

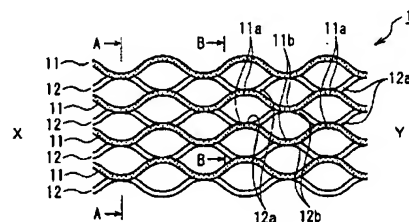
(54) 【発明の名称】 スパイラル型膜エレメント、逆浸透膜モジュール及び逆浸透膜装置

(57) 【要約】

【課題】工業用水など濁度の高い原水を前処理なしで供給しても、濁質が蓄積し難く、長期間に亘り安定な通水処理が可能なスパイラル型膜エレメント、逆浸透膜モジュール及び逆浸透膜装置を提供すること。

【解決手段】透過水集水管の外周面に袋状の分離膜を原水スパーサーと共に巻回してなるスパイラル型膜エレメントであって、該原水スパーサーは、原水の流入側から流出側に向かって緩やかな曲線で蛇行する形状で延在する第1線材及び第2線材からなるものであって、該第1線材は分離膜の一方の膜面に沿って延在し、隣接する第1線材間で一方の原水流路を形成し、該第2線材は分離膜の他方の膜面に沿って延在し、隣接する第2線材間で他方の原水流路を形成し、該第1線材と該第2線材とは一部が重なり、該重なり箇所で結合されてなる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

透過水集水管の外周面に袋状の分離膜を原水スベーターと共に巻回してなるスパイラル型膜エレメントであって、該原水スベーターは、原水の流入側から流出側に向かって緩やかな曲線で蛇行する形状で延在する第 1 線材及び第 2 線材からなるものであって、該第 1 線材は該分離膜のうちの対向する一方の膜面に沿って延在すると共に、隣接する第 1 線材同士間で一方の原水流路を形成し、該第 2 線材は該分離膜のうちの対向する他方の膜面に沿って延在すると共に、隣接する第 2 線材同士間で他方の原水流路を形成し、該第 1 線材と該第 2 線材とは一部が重なり、該重なり箇所で結合されてなることを特徴とするスパイラル型膜エレメント。

10

【請求項 2】

前記緩やかな曲線で蛇行する形状は、屈曲点のない規則性を有する形状であって、振幅 H と波長 L の比 (H/L) が $0.02 \sim 2$ であり、且つ 1 本の線材 1 m 当たり $1 \sim 100$ 波長であることを特徴とする請求項 1 記載のスパイラル型膜エレメント。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 のスパイラル型膜エレメントを備えることを特徴とする逆浸透膜モジュール。

【請求項 4】

請求項 3 の逆浸透膜モジュールを備えることを特徴とする逆浸透膜装置。

【発明の詳細な説明】

20

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、工業用水など濁度の高い原水であっても、前処理することなく、長期間に亘り安定な通水処理が可能なスパイラル型膜エレメント、逆浸透膜モジュール及び逆浸透膜装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、海水の淡水化や、超純水、各種製造プロセス用水を得る方法として、逆浸透膜 (RO 膜) やナノ 過膜 (NF 膜) を透過膜とするスパイラル型膜エレメントを用い、原水中からイオン成分や低分子成分を分離する方法が知られている。図 9 に例示されるように、従来から一般的に使用されているスパイラル型膜エレメントは、透過水スベーター 92 の両面に逆浸透膜 91 を重ね合わせて 8 辺を接着することにより袋状膜 93 を形成し、該袋状膜 93 の開口部を透過水集水管 94 に取り付け、網状の原水スベーター 95 と共に、透過水集水管 94 の外周面にスパイラル状に巻回することにより構成されている。そして、原水 96 はスパイラル型膜エレメント 90 の一方の端面側 9a から供給され、原水スベーター 95 に沿って流れ、スパイラル型膜エレメント 90 の他方の端面側 9b から濃縮水 98 として排出される。原水 96 は原水スベーター 95 に沿って流れる過程で、逆浸透膜 91 を透過して透過水 97 となり、この透過水 97 は透過水スベーター 92 に沿って透過水集水管 94 の内部に流れ込み、透過水集水管 94 の端部から排出される。このように、巻回された袋状膜 93 間に配設される原水スベーター 95 により原水経路が形成されることになる。

30

40

【0003】

このようなスパイラル型膜エレメントを用いて海水の淡水化や、超純水、各種製造プロセス用水を得る場合、通常、原水の濁質などを除去する目的で前処理が行われている。この前処理を行う理由は、スパイラル型膜エレメントの原水スベーターの厚みは、原水流路を確保しつつできる限り原水と逆浸透膜との接触面積を大きくとるため通常 1 mm 以下と薄く、濁質が原水流路にある原水スベーターに蓄積され、原水流路を閉塞し易い構造となっている。このため、予め原水中の濁質を除去して濁質蓄積による通水差圧の上昇や透過水量、透過水質の低下を回避し、長期間に亘り安定な運転を行うためである。このような除濁目的で用いられる前処理装置は、例えば、凝集沈殿処理、過処理及び膜処理などの各

50

装置を含むものであり、これらの設置は、設置コストや運転コストを上昇させると共に、大きな設置面積を必要とするなどの問題を有していた。このため、従来例のような薄い原水スベサーで原水流路を確保でき、従来と同等程度の脱塩率を維持できると共に、濁質が蓄積しない構造のスパイラル型膜エレメントが開発されれば、工業用水や水道水が前処理なしで供給でき、システムの簡略化、設置面積の低減、低コスト化が可能となり、産業上の利用価値は極めて高いものとなる。

【0004】

一方、スパイラル型膜エレメントの濁質による原水流路の閉塞を防止するため、従来の格子の網目状原水スベサーの構造を改善した種々の提案がなされている。特開昭64-47404号公報には、波板形であって該波形が蛇行する形状の原水スベサーを用いるスパイラル型膜エレメントが開示されている。この蛇行波形形状の原水スベサーは成型が困難であると共に、スパイラル状に巻回する際、流路が潰れる可能性が大であり、実用的ではない。

10

【0005】

特開平9-299770号公報には、第1の線材と第2の線材が互いに交差するように格子状に形成されてなり、第1の線材又は第2の線材が透過水集水管の長手方向と平行になるように原水スベサーを配置する構造のものが開示されている。この構造の原水スベサーによれば、原水が透過水集水管の長手方向と平行な方向にほぼ直線状に流れるため、圧力損失が低く、且つ原水の線速が大きくなり、原水中の濁質が蓄積し難くなる反面、集水管の長手方向に直角な方向に存在する線材が原水の流路を遮るため、当該線材に濁質が蓄積してしまい、やはり原水流路の閉塞を起こしてしまう。

20

【0006】

特開平10-156152号公報には、図8に示すように、原水の流入側Xから流出側Yに向かってジグザグ状に延在する線材よりなり、線材は対面する分離膜のうち一方の分離膜80の膜面に沿って延在する第1の線材81と、他方の分離膜の膜面に沿って延在する第2の線材82とからなり、隣り合う第1の線材同士間、及び隣り合う第2の線材同士間には、それぞれ、原水の流入側から流出側までの分離膜の膜面に沿って連続して延在する原水流路が形成されており、該第1の線材と第2の線材とは一部81b、82aが重なると共に、この重なった箇所において結合する構造の原水スベサーが開示されている。この構造の原水スベサーによれば、従来の格子の網目状の原水スベサーに比べて濁質による原水流路の閉塞は抑制されるものの、図8における第1の線材81のコーナー部C付近における原水の淀みは、例えば第2の線材82の突出部Bにおける高流速の流れの影響を受けたとしても解消することはできない。このため、長期間の使用においては濁質の蓄積がやはり起ってしまう。

30

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

このように、従来提案されている原水スベサーのうち、第1の線材と第2の線材とで構成される網目状構造のものは、いずれも、原水流路内にコーナー部あるいは屈曲点となる部分が存在し、これが原水の淀みを生じさせることになり、長期間の使用においては濁質の蓄積が起ってしまう、通水差圧の上昇は避けられず、従来行われていた原水の前処理を省略するまでには至っていないのが現状である。原水流路を確保しつつ、屈曲点のない流路を形成するという観点から、原水の流入側から流出側に向かって直線状又は略直線状に延在する線材のみで形成される構造のものが最も好適なものであるが、線材同士を繋ぐ構造ではないため、工業的に製作することは困難である。

40

【0008】

従って、本発明の目的は、工業用水など濁度の高い原水を前処理なしで供給しても、濁質が蓄積し難く、長期間に亘り安定な通水処理が可能なスパイラル型膜エレメント、逆浸透膜モジュール及び逆浸透膜装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

50

かかる実情において、本発明者らは鋭意検討を行った結果、透過水集水管の外周面に袋状の分離膜を原水スベーターと共に巻回してなるスパイラル型膜エレメントにおいて、原水中の濁質が蓄積するのは主に原水スベーターの線材が交差する交点部分や屈曲部分であること、従って線材を交差させず、屈曲点を形成させないようにし、原水の流れを直線的にすれば、原水スベーターへの濁質の蓄積が大幅に抑制されることなどを見出し、本発明を完成するに至った。

【0010】

すなわち、本発明(1)は、透過水集水管の外周面に袋状の分離膜を原水スベーターと共に巻回してなるスパイラル型膜エレメントであって、該原水スベーターは、原水の流入側から流出側に向かって緩やかな曲線で蛇行する形状で延在する第1線材及び第2線材からなるものであって、該第1線材は該分離膜のうちの対向する一方の膜面に沿って延在すると共に、隣接する第1線材同士間で一方の原水流路を形成し、該第2線材は該分離膜のうちの対向する他方の膜面に沿って延在すると共に、隣接する第2線材同士間で他方の原水流路を形成し、該第1線材と該第2線材とは一部が重なり、該重なり箇所では結合されてなるスパイラル型膜エレメントを提供するものである。かかる構成を採ることにより、原水は緩やかな曲線で蛇行する形状の線材同士間で膜面に沿って、緩やかに蛇行しながらあるいはほぼ直線状に流入側から流出側に向かって流れる。このため、原水流路における濁質の蓄積が大幅に抑制される。

【0011】

また、本発明(2)は、前記緩やかな曲線で蛇行する形状は、屈曲点のない規則性を有する形状であって、振幅Hと波長Lの比(H/L)が0.02~2であり、且つ1本の線材1m当たり1~100波長であることを特徴とする前記スパイラル型膜エレメントを提供するものである。かかる構成を採ることにより、用途あるいは使用条件に見合った好適な適宜の数値を選択して作製することができ、前記発明の効果を確実に得ることができ。また、本発明(3)は、前記スパイラル型膜エレメントを備えることを特徴とする逆浸透膜モジュールを提供するものである。かかる構成を採ることにより、前記発明と同様の効果を奏する他、水処理施設内に搬入し易く、且つそのままの形態で処理ラインに装着できる。本発明(4)は、前記逆浸透膜モジュールを備えることを特徴とする逆浸透膜装置を提供するものである。本発明の逆浸透膜装置を用いて海水の淡水化や、超純水、各種製造プロセス用水を得る場合、工業用水や水道水など濁度の高い原水を前処理なしで供給でき、システムの簡略化、設置面積の低減、低コスト化が可能となり、産業上の利用価値は極めて高い。

【0012】

【発明の実施の形態】

本発明において、原水スベーターは、原水の流入側から流出側に向かって緩やかな曲線で蛇行する形状で延在する複数の第1線材及び複数の第2線材から構成される。第1線材及び第2線材の断面形状としては、特に制限されないが、例えば円形、三角形、四角形などが挙げられ、このうち、円形断面の線材が製造し易い点で好ましい。また、第1線材及び第2線材は同一寸法、同一断面形状のものが使用される。

【0013】

緩やかな曲線で蛇行する形状としては、例えば屈曲点がなく、変曲点を除き全て曲線部で構成される蛇行形状が例示される。屈曲点とは、直線と直線で構成され角度を持った角部分を言う。なお、この角部分は角が削られたような、あるいは角部分が少しの丸みを有するものも含まれる。従って、緩やかな曲線で蛇行する形状には、いわゆる図8に示されるようなジグザク形状は含まれない。また、曲線部としては、常に同じ曲率半径で構成される半円形状、円の一部の弧及びS形曲線のように連続的に曲率半径が変化する形状などが挙げられる。常に同じ曲率半径で構成される半円形状、若しくは円の一部の弧の場合、この曲線の曲率半径は、10mm~10000mm、好ましくは20mm~5000mmがよい。曲率半径が10mm未満では原水の流れに淀みが生じ易く、長期間の使用においては濁質の蓄積が起こるようになり、10000mmを越えると、成形性が悪くなり製作

し難くなる。また、緩やかな曲線で蛇行する形状は、例えば所定寸法の波長と振幅を有する繰り返し形態を採る規則性形状のものや、波長又は振幅が集水管の長手方向又はそれに直角な方向に徐々に変化する不規則性形状であってもよいが、規則性形状が製作が容易な点で好適である。

【0014】

緩やかな曲線で蛇行する形状の好ましい形態を図1～図4を参照して説明する。図1は本形態例における原水スベーターを示す図、図2(A)は図1のA-A線に沿って見た図、(B)は図1のB-B線に沿って見た図、図3は図1の一部を拡大して示す斜視図、図4(A)は原水スベーターを構成する第1線材を示す図、(B)は原水スベーターを構成する第2線材を示す図である。図中、原水スベーター1の形状は、屈曲点のない規則性を有し、曲線部が連続的に曲率半径が変化する緩やかな蛇行形状であって、波長 L は10～1000mm、好ましくは20～500mm、振幅 H は2～200mm、好ましくは10～100mmであり、且つ振幅 H と波長 L の比(H/L)が0.02～2、好ましくは0.05以上、0.5未満の範囲である。この場合、1本の線材1m当たり1～100波長である。振幅 H と波長 L の比(H/L)、振幅 H 及び波長 L が上記数値範囲にあれば、原水は原水流路内を緩やかに蛇行しながらあるいはほぼ直線状に流入側から流出側に向かって流れ、原水流路内に濁質が蓄積することが防止されると共に、原水スベーターの製作が可能となる。

【0015】

本形態例における原水スベーター1は、原水の流入側Xから流出側Yに向かって前述の形状で延在する複数の第1線材11及び複数の第2線材12からなるものであって、図2に示すように、第1線材11は分離膜20のうちの対向する一方の膜面21に沿って延在され、隣接する第1線材11、11間に緩やかな曲線で蛇行する形状に流入側Xから流出側Yに向かって一方の原水流路23が形成され、原水はこの一方の原水流路23を膜21の膜面に形成された流路に沿って流れる。第2線材12は分離膜20のうちの対向する他方の膜面22に沿って延在され、隣接する第2線材12、12間に緩やかな曲線で蛇行する形状に流入側Xから流出側Yに向かって他方の原水流路24が形成され、原水はこの他方の原水流路24を膜22の膜面に形成された流路に沿って流れる。そして、この一方の原水流路23と他方の原水流路24とで形成される原水流路における流れは、流路方向に流れを妨げる屈曲点やコーナー部が存在しないため、実際の流れは直線又は直線に近いものになる。図3及び図4中、符号231は一方の原水流路の流れを示し、符号241は他方の原水流路の流れを示す。

【0016】

また、図1及び図3に示すように、第1線材11の緩やかな曲線における一方の側の突出部11a、11a・・・は、第2線材12の緩やかな曲線における他方の側の突出部12a、12a・・・と重なり、この重なり箇所では接合されている。また、第1線材11の緩やかな曲線における他方の側の突出部11b、11b・・・は、第2線材12の緩やかな曲線における一方の側の突出部12b、12b・・・と重なり、この重なり箇所では接合されている。従って、図4に示すように、隣接する第1線材11、11間の距離、及び隣接する第2線材12、12間の距離、すなわち、流路幅 V は図1の形態においては、振幅 H の2倍に等しい。このため、振幅 H が定めれば、流路幅 V が決定される。

【0017】

緩やかな曲線で蛇行する形状の好ましい他の形態を図5を参照して説明する。図5は他の形態例における原水スベーターを示す図である。図5において、図1の原水スベーターと異なる点について主に説明する。すなわち、図5において、図1と異なる点は隣接する第1線材51、51間の距離、及び隣接する第2線材52、52間の距離、すなわち、流路幅 V を振幅 H と等しくした点にある。第1線材51、第2線材52には図5において緩やかな曲線における下側の突出部51a、52aと、上側の51b、52bが設けられている。そして、第1線材51の緩やかな曲線における突出部51a、51bの中間部分と、第2線材52の緩やかな曲線における突出部52a、52bの中間部分とが交差して重な

10

20

30

40

50

っている。また、第1線材51の下側の突出部51aと第2線材52の上側の突出部52bとが重なり合っている。更に、第1線材の上側の突出部51bと第2線材52の下側の突出部52aとが重なり合っている。そして、これらの重なり合い部分があ互いに接合され、これにより一体の原水スベサー1aが構成されている。この原水スベサー1aを用いたスパイラル型膜エレメントにおいても、流路幅Vが図1のものと比較して半分の幅であるものの、同様に、隣接する第1線材51、51間に緩やかな曲線で蛇行する形状に流入側Xから流出側Yに向かって一方の原水流路が形成され、隣接する第2線材52、52間に緩やかな曲線で蛇行する形状に流入側Xから流出側Yに向かって他方の原水流路が形成される。そして、この一方の原水流路と他方の原水流路とで形成される原水流路における流れは、図1の原水スベサー1と比較すると蛇行する傾向にあるものの、濁質の蓄積に至るほどではない。

10

【0018】

原水スベサーの厚さは、第1線材の径と第2線材の径を合わせたもの、若しくはそれよりも若干薄いものであり、0.4～3.0mmの範囲である。厚さが0.4mm未満では、通水差圧の上昇を招くと共に、濁質の蓄積が生じ易くなる。一方、厚さが3.0mmを越えると、スパイラル状にした場合、1エレメント当たりの膜面積が小さくなり過ぎてしまい、実用的でない。また、原水スベサーにおける流路幅Vとしては、特に制限されなが、図1の形態を採る場合、振幅Hの2倍の寸法であり、図5の形態を採る場合、振幅Hと同じ寸法である。原水スベサーの材質としては、特に制限されないが、ポリプロピレンやポリエチレンが、成形性やコスト面から好ましい。また、原水スベサーの製造方法は、特に制限されず、公知の方法を適用できるが、金型による成型品が、コスト面及び精

20

【0019】

本発明のスパイラル型膜エレメントは、透過水集水管の外周面に袋状の分離膜を前記原水スベサーと共に巻回してなる。巻回しは、1枚の袋状の分離膜を巻回したものであっても、複数の袋状の分離膜を巻回したもののいずれであってもよい。本発明のスパイラル型膜エレメントは精密過装置、限外過装置及び逆浸透膜分離装置などの膜分離装置に使用することができる。逆浸透膜としては、食塩水中の塩化ナトリウムに対する90%以上の高い除去率を有する通常の逆浸透膜、及び低脱塩率のナノ過膜やルーズ逆浸透膜が挙げられる。ナノ過膜やルーズ逆浸透膜は脱塩性能を有するものの、通常の逆浸透膜よりも脱塩性能が低いもので、特にCa、Mg等の硬度成分の分離性能を有するものである。なお、ナノ過膜とルーズ逆浸透膜はNF膜と称されることがある。

30

【0020】

本発明の逆浸透膜モジュールは、前記スパイラル型膜エレメントを備えるものであれば特に制限されず、例えば図6に示す構造を有する逆浸透膜モジュールが挙げられる。図6に示したように、透過水集水管60の外周面に袋状の逆浸透膜61を原水スベサーと共にスパイラル状に巻きつけ、その上部を外装体62で被覆する。そしてスパイラル状に巻きつけた逆浸透膜61がせり出すのを防止するために、数本の放射状のリップ63を有するテレスコープ止め64が両端に取り付けられている。これらの透過水集水管60、逆浸透膜61、外装体62、テレスコープ止め64でひとつのスパイラル型膜エレメント65を形成し、夫々の透過水集水管60をコネクタ（図示せず）で連通して、ハウジング66内にスパイラル型膜エレメント65を複数個装填する。なお、スパイラル型膜エレメント65の外周とハウジング66の内周の間に隙間67が形成されるが、この隙間67をブラインシール68で閉塞してある。なおハウジング66の一端には原水をハウジング内部に流入するための原水流入管（図示せず）、また他端には透過水集水管60に連通する処理水管（図示せず）および非透過水管（図示せず）が付設され、ハウジング66、その内部部品および配管（ノズル）等で逆浸透膜モジュール69が構成される。

40

【0021】

このような構造の逆浸透膜モジュール69で原水を処理する場合は、ハウジング66の一端からポンプを用いて原水を圧入するが、図6において矢線で示したように原水はテレス

50

コープ止め64の各放射状のリブ63の間を通して最初のスパイラル型膜エレメント65内に侵入し、一部の原水はスパイラル型膜エレメント65の膜間の原水スぺーサーで区画される原水流路を通り抜けて次のスパイラル型膜エレメント65に達し、他部の原水は逆浸透膜61を透過して透過水となり当該透過水は透過水集水管60に集水される。このようにしてスパイラル型膜エレメント65に次々に原水が通り抜けて、逆浸透膜を透過しなかった原水は濁質及びイオン性不純物を高濃度で含む濃縮水としてハウジング66の他端から取り出され、また逆浸透膜を透過した透過水は透過水として透過水集水管60を介してハウジング66外に取り出される。なお、本発明の逆浸透膜モジュールは図6のように複数のスパイラル型膜エレメントを装着するものの他、例えばスパイラル型膜エレメント1個装着するものであってもよい。

10

【0022】

本発明の逆浸透膜装置としては、特に制限されないが、例えば前記逆浸透膜モジュールの1又は2以上、ポンプ等の原水供給手段、原水流入配管、濃縮水流出配管及び透過水流出配管を少なくとも備えるものである。本発明の逆浸透膜装置に直接供給される原水としては、工業用水、水道水及び回収水が挙げられる。原水の濁度としては、特に制限されないが、濁度2度程度の高い濁度のものであっても濁質の閉塞による通水差圧の上昇などを生じることがない。また、原水には原水中に砂粒などの粗大粒子を含む場合、予め目の粗いフィルターを通した処理水や、スケールやファウリングを防止するための分散剤を添加したのも含まれる。分散剤の添加により、原水スぺーサーや膜面への濁質の蓄積を一層抑制することができ、分散剤としては、例えば市販品の「hYPeTSPeTSe MS I300」、「hYPeTSPeTSe MD C200」（共に、ARGO SCIENTIFIC社製）が挙げられる。本発明の逆浸透膜装置によれば、従来、原水中の濁質を除去する目的で用いられていた凝集沈殿処理、過処理及び膜処理などの前処理装置の設置を省略することができ、このため、システムの簡略化、設置面積の低減、低コスト化が図れる点で画期的な効果を奏する。

20

【0023】

本発明の実施の形態における逆浸透膜装置の一例を図7を参照して説明する。図7において、逆浸透膜装置70は、原水供給装置71、前段逆浸透膜モジュール70A及び後段逆浸透膜モジュール70Bをこの順序で配置したものであり、原水供給装置71と前段逆浸透膜モジュール70Aは原水供給配管72で連結され、前段逆浸透膜モジュール70Aと後段逆浸透膜モジュール70Bは前段逆浸透膜モジュール70Aの透過水を後段の装置の被処理水として供給する一次透過水流出配管73で連結され、後段逆浸透膜モジュール70Bには透過水を排出する透過水流出配管74及び濃縮水を原水供給配管72に戻す戻り配管75を備える。また、前段逆浸透膜モジュール70Aには濃縮水流出配管76を備えている。前段逆浸透膜モジュール70Aは本発明に係る濁質の蓄積を起さない逆浸透膜装置であり、後段逆浸透膜モジュール70Bは従来の逆浸透膜装置である。

30

【0024】

次に、本実施の形態例の逆浸透膜装置70を用いて原水进行处理する方法を説明する。まず、原水は原水供給手段71により前段逆浸透膜モジュール70Aに供給される。原水は前段逆浸透膜モジュール70Aで処理され、一次濃縮水を濃縮水流出配管76から得ると共に一次透過水流出配管73から一次透過水を得る。次いで、この一次透過水は後段逆浸透膜モジュール70Bで処理され、透過水流出配管74から二次透過水を得ると共に、二次濃縮水は戻り配管75から原水供給配管72に戻される。この二次濃縮水は既に前段逆浸透膜モジュール70Aで脱塩された透過水を後段逆浸透膜モジュール70Bで濃縮されたものであり、原水に比べて導電率が低い。このため、二次濃縮水の全量を循環させることが可能となり、水回収率を向上させることができる。また、逆浸透膜装置70は、従来型の装置で使用されている濁質除去のみを目的とした前処理装置の代わりに、本発明における濁質の蓄積が大幅に抑制できる逆浸透膜モジュールを前段に使用しているため、実質的に逆浸透膜を2段使用することになる。従来型の装置における前処理装置は当然脱塩機能がないので、逆浸透膜装置70は従来型の逆浸透膜装置と比較して透過水の水質も格段に

40

50

優れる。

【0025】

【実施例】

実施例1

濁度2度、導電率 20 mS/m の工業用水を下記仕様の逆浸透膜モジュールAに通水し、下記運転条件下において、2000時間の耐久運転を行った。逆浸透膜モジュールAの性能評価は運転初期及び2000時間における通水差圧(MPa)、透過水量(l/分)及び透過水の導電率(mS/m)を測定することで行った。また、2000時間後、逆浸透膜モジュールを解体して原水流路内の濁質の付着状況を観察した。測定値の結果を表1に、原水流路の目視観察結果を表2に示す。表1中、通水差圧及び透過水導電率は25℃換算値である。

10

【0026】

(逆浸透膜モジュールA)

図1及び図2に示す構造のもので、振幅H/波長Lが0.66、波長Lが15mm、振幅Hが10mm、原水流路幅Vが20mm、厚さが1.0mmの原水スパーサーAを作製した。次いで、この原水スパーサーAを用いてスパイラル型膜エレメントAを作製し、更に図6に示すような構造の逆浸透膜モジュールAを作製した。但し、該逆浸透膜モジュールAは1個のスパイラル型膜エレメントを収納した1個のモジュールとした。

(運転条件)

操作圧力が0.75MPa、濃縮水流量が $2700\text{ m}^3/\text{時間}$ 、水温が25℃で、8時間毎に1回、60秒間のフラッシング(濃縮水流出管に付設されている弁を全開して、透過処理における原水供給流量の3倍流量の原水を急速に逆浸透膜モジュール内に供給し、フラッシング排水を濃縮水流出管から流出させる操作)を行う。

20

【0027】

実施例2

逆浸透膜モジュールAの代わりに、下記に示す仕様の逆浸透膜モジュールBを用いた以外、実施例1と同様の運転条件で2000時間の耐久運転を行った。逆浸透膜モジュールBの性能評価結果を表1及び表2に示す。

(逆浸透膜モジュールB)

原水スパーサーAに代えて、図5に示す構造のもので、振幅H/波長Lが0.66、波長Lが15mm、振幅Hが10mm、原水流路幅Vが10mm、厚さが1.0mmの原水スパーサーBを用いた以外、前記逆浸透膜モジュールAと同様の方法で作製した。

30

【0028】

実施例3

濁度2度、導電率 20 mS/m の工業用水を下記仕様で且つ前述の図7に示すフローの逆浸透膜装置に通水し、下記運転条件下において2000時間の耐久運転を行った。逆浸透膜装置の性能評価結果を表1及び表2に示す。なお、表1の結果は、後段逆浸透膜装置の結果である。

(逆浸透膜装置)

前段逆浸透膜モジュールとして、実施例2で使用した逆浸透膜モジュールBを用い、後段逆浸透膜モジュールとして、8インチエレメントES-10(日東電工社製)1個を装着したモジュール1個を用いた。このES-10に用いられている原水スパーサーは格子の網目状のものである。

40

(運転条件)

前段逆浸透膜モジュール及び後段逆浸透膜モジュール共に、操作圧力が0.75MPa、濃縮水流量が $2700\text{ m}^3/\text{時間}$ 、水温が25℃で、前段逆浸透膜モジュールのみ8時間毎に1回、60秒間のフラッシング(実施例1と同様な操作)を行う。

【0029】

実施例4

逆浸透膜モジュールAの代わりに、下記に示す仕様の逆浸透膜モジュールCを用いた以外

50

、実施例1と同様の運転条件で2000時間の耐久運転を行った。逆浸透膜モジュールCの性能評価結果を表1及び表2に示す。

(逆浸透膜モジュールC)

原水スパーサーAに代えて、図1に示す構造のもので、振幅H/波長Lが0.2、波長Lが100mm、振幅Hが20mm、原水流路幅Vが40mm、厚さが1.0mmの原水スパーサーCを用いた以外、前記逆浸透膜モジュールAと同様の方法で作製した。

【0030】

比較例1

凝集沈殿処理、過処理及び膜処理からなる公知の前処理装置を前段に配置したこと、スパイラル型膜エレメントAの代わりに、8インチエレメントES-10（日東電工社製）を用いたこと以外、実施例1と同様の方法で行った。すなわち、濁度2度、導電率20mS/mの工業用水を、前処理装置で処理し、その処理水を従来の市販の逆浸透膜モジュールで更に処理した。その結果を表1及び表2に示す。

10

【0031】

比較例2

スパイラル型膜エレメントAの代わりに、8インチエレメントES-10（日東電工社製）を用いた以外、実施例1と同様の方法で行った。すなわち、濁度2度、導電率20mS/mの工業用水を、前処理装置で処理することなく直接従来の市販の逆浸透膜モジュールで処理した。その結果を表1及び表2に示す。なお、この比較例2では800時間頃に、通水差圧が極端に上昇し、透過水が得られなくなったため、この時点で運転を停止した。

20

【0032】

比較例3

逆浸透膜モジュールAに代えて、下記仕様の逆浸透膜モジュールDを用いた以外、実施例1と同様の運転条件で2000時間の耐久運転を行った。その結果を表1に示す。なお、該逆浸透膜モジュールDは1個のスパイラル型膜エレメントを収納した1個のモジュールとした。

(逆浸透膜モジュールD)

原水スパーサーAの代わりに、特開平10-156152号公報の図1に示す構造、すなわち前述の図8に示す構造のもので、厚さが1.0mm、屈曲点部分の角度 θ が60度、屈曲点間の距離5mmの原水スパーサーEを用いた以外、前記逆浸透膜モジュールAと同様の方法で作製した。

30

【0033】

【表1】

	通水差圧[MPa]		透過水量[l/分]		透過水導電率[mS/m]	
	運転初期	2000hr	運転初期	2000hr	運転初期	2000hr
実施例1	0.015	0.021	18	15	0.40	0.55
実施例2	0.015	0.022	18	15	0.40	0.55
実施例3	0.020	0.020	20	20	0.03	0.03
実施例4	0.013	0.018	18	15	0.40	0.55
比較例1	0.020	0.022	20	20	0.30	0.30
比較例2	0.020	-	20	-	0.30	-
比較例3	0.020	0.075	19	8	0.35	1.90

40

【 0 0 3 4 】

【表 2】

	2000hr後の原水流路の目視観察結果
実施例 1	わずかながら濁質付着
実施例 2	わずかながら濁質付着
実施例 3 (前段R0)	ほとんど濁質付着なし
実施例 3 (後段R0)	濁質付着全くなし
実施例 4	わずかながら濁質付着 (実施例 1, 2 よりは少ない)
比較例 1	ほとんど濁質付着なし
比較例 2	原水流路が完全に閉塞するほどの濁質付着
比較例 3	主に屈曲点部分に濁質蓄積

10

【 0 0 3 5 】

実施例 1～4 において、2000 時間後、通水差圧の上昇はほとんどなく、透過水量の低下もなく、透過水の水質も高いものであった。比較例 1 は 2000 時間後の性能評価において、実施例と遜色ない結果を示しているが、これは前処理装置を設置しており、設置場所や設置コストなどが余分に必要となる。従って、実施例 1～4 の比較対象は比較例 2 及び 3 であるが、比較例 2 は約 800 時間で透過水量がゼロになるまで濁質の付着が激しいものであり、比較例 3 は 2000 時間の段階で大幅な通水差圧の上昇、透過水量の低下が見られ、3000～4000 時間程度で使用不能になるものと推測された。

20

【 0 0 3 6 】

【発明の効果】

本発明のスパイラル型膜エレメントによれば、原水は緩やかな曲線で蛇行する形状の線材同士間を膜面に沿って、緩やかに蛇行しながらあるいはほぼ直線状に流入側から流出側に向かって流れる。このため、原水流路における濁質の蓄積が大幅に抑制される。本発明の逆浸透膜モジュール及び逆浸透膜装置によれば、従来、原水中の除濁目的で用いられていた前処理装置の設置を省略することができる。このため、システムの簡略化、設置面積の低減、低コスト化が図れる点で顕著な効果を奏する。更に工業用水など濁度の高い原水を前処理なしで供給しても、濁質が蓄積し難く、長期間に亘り安定な通水処理が可能となる。

30

【図面の簡単な説明】

【図 1】本実施の形態例における原水スパーサーを示す図である。

【図 2】(A) は図 1 の A-A 線に沿って見た図、(B) は図 1 の B-B 線に沿って見た図である。

40

【図 3】図 1 の一部を拡大して示す斜視図である。

【図 4】(A) は原水スパーサーを構成する第 1 線材を示す図、(B) は原水スパーサーを構成する第 2 線材を示す図である。

【図 5】他の実施の形態例における原水スパーサーを示す図である。

【図 6】本実施の形態例における逆浸透膜モジュールの構造の一例を示す図である。

【図 7】本発明の実施の形態における逆浸透膜装置の一例を示す図である。

【図 8】従来のシグザグ状原水スパーサーを説明する図である。

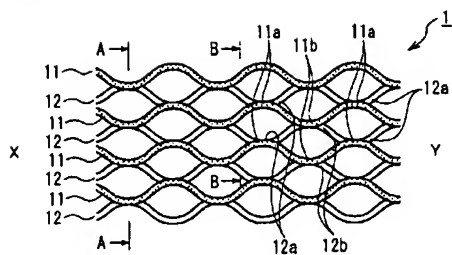
【図 9】従来の逆浸透膜モジュールの概略図である。

【符号の説明】

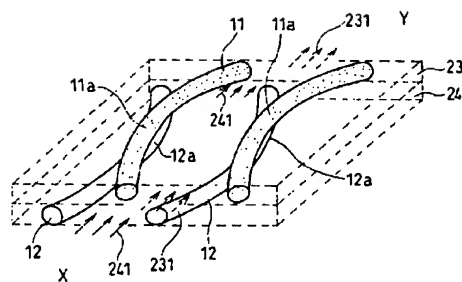
50

1、1a	原水スベーサー
11	第1線材
12	第2線材
20	分離膜
21	対向する一方の分離膜
22	対向する他方の分離膜
23	一方の原水流路
24	他方の原水流路
60	透過水集水管
65	スパイラル型膜エレメント
70	逆浸透膜装置
H	振幅
L	波長
V	流路幅
X	原水流入側
Y	原水流出側

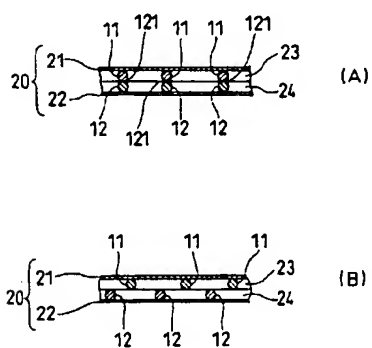
【図1】



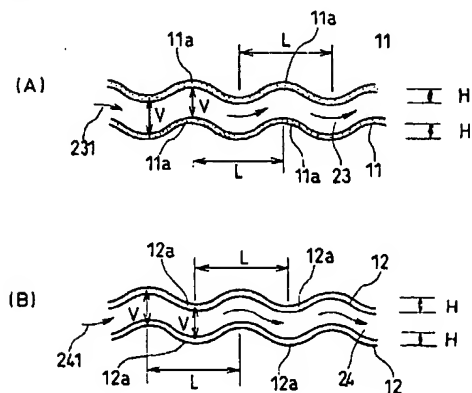
【図3】



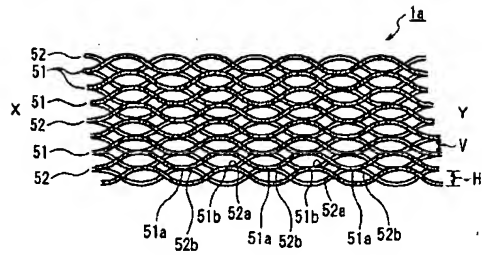
【図2】



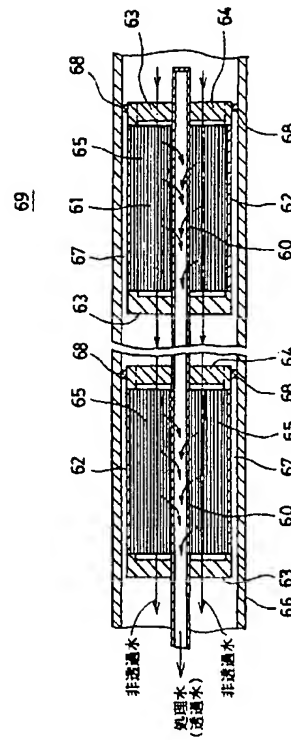
【図4】



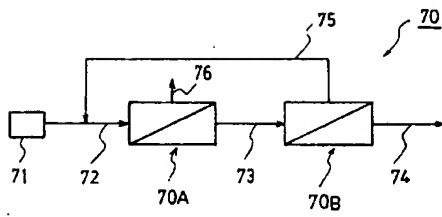
【図 5】



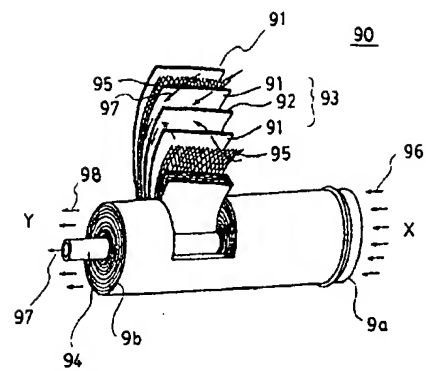
【図 6】



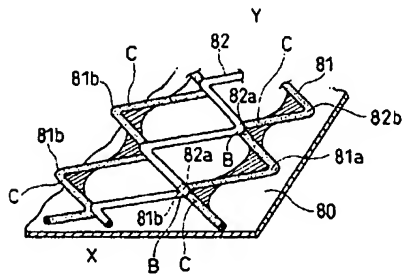
【図 7】



【図 9】



【図 8】



【手続補正書】

【提出日】平成15年2月6日(2003.2.6)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0012】

【発明の実施の形態】

本発明において、原水スペーサーは、原水の流入側から流出側に向かって緩やかな曲線で蛇行する形状で延在する複数の第1線材及び複数の第2線材から構成される。第1線材及び第2線材の断面形状としては、特に制限されないが、例えば円形、三角形、四角形などが挙げられる。また、第1線材及び第2線材は同一寸法、同一断面形状のものが使用される。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0026

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0026】

(逆浸透膜モジュールA)

図1及び図2に示す構造のもので、振幅 H ／波長 L が0.66、波長 L が15mm、振幅 H が10mm、原水流路幅 V が20mm、厚さが1.0mmの原水スペーサーAを作製した。次いで、この原水スペーサーAを用いてスパイラル型膜エレメントAを作製し、更に図6に示すような構造の逆浸透膜モジュールAを作製した。但し、該逆浸透膜モジュールAは1個のスパイラル型膜エレメントを収納した1個のモジュールとした。

(運転条件)

操作圧力が0.75MPa、濃縮水流量が 2.7 m^3 ／時間、水温が25℃で、8時間毎に1回、60秒間のフラッシング(濃縮水流出管に付設されている弁を全開して、透過処理における原水供給流量の3倍流量の原水を急速に逆浸透膜モジュール内に供給し、フラッシング排水を濃縮水流出管から流出させる操作)を行う。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0028

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0028】

実施例3

濁度2度、導電率 20 mS/m の工業用水を下記仕様で且つ前述の図7に示すフローの逆浸透膜装置に通水し、下記運転条件下において2000時間の耐久運転を行った。逆浸透膜装置の性能評価結果を表1及び表2に示す。なお、表1の結果は、後段逆浸透膜装置の結果である。

(逆浸透膜装置)

前段逆浸透膜モジュールとして、実施例2で使用した逆浸透膜モジュールBを用い、後段逆浸透膜モジュールとして、8インチエレメントES-10(日東電工社製)1個を装着したモジュール1個を用いた。このES-10に用いられている原水スペーサーは格子の網目状のものである。

(運転条件)

前段逆浸透膜モジュール及び後段逆浸透膜モジュール共に、操作圧力が0.75MPa、濃縮水流量が 2.7 m^3 ／時間、水温が25℃で、前段逆浸透膜モジュールのみ8時間毎

に 1 回、60 秒間のフラッシング（実施例 1 と同様な操作）を行う。

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.